



Allegato 6 – Tematiche di ricerca e innovazione oggetto del Bando CNMS – Spoke 3

BANDO PUBBLICO PER LA SELEZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI, FINALIZZATE ALLA CONCESSIONE DI FINANZIAMENTI PER ATTIVITÀ COERENTI CON GLI OBIETTIVI DEL CENTRO NAZIONALE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE, A VALERE SULLE RISORSE DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 4, “ISTRUZIONE E RICERCA” - COMPONENTE 2, “DALLA RICERCA ALL’IMPRESA” - LINEA DI INVESTIMENTO 1.4 “CENTRI NAZIONALI”, FINANZIATO DALL’UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU” PROGETTO CNMS – Centro Nazionale Mobilità Sostenibile – Codice Identificativo CN00000023, SPOKE 3 – WATERWAYS – CUP B43C22000440001

Vengono di seguito elencate le Tematiche di ricerca oggetto del Bando a Cascata del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – Spoke 3 Waterways.

Garantendo il rispetto dei diritti di proprietà, intendendo anche quella intellettuale, le soluzioni sviluppate nei progetti finanziati attraverso questo Bando dovranno essere rese disponibili per l'utilizzo in comodato d'uso gratuito, fino alla fine del Programma CNMS e successivamente per un periodo di almeno cinque anni, da parte delle istituzioni di ricerca pubblica coinvolte nel CNMS che le utilizzeranno per sole finalità di ricerca. Al termine dei cinque anni l'accordo di utilizzo potrà essere rinnovato qualora sussistano ulteriori attività di ricerca da sviluppare. Le istituzioni di ricerca, a loro volta, avranno l'obbligo di rendere disponibili, a titolo gratuito, i risultati delle attività di ricerca condotte con l'utilizzo delle soluzioni sviluppate nel progetto ai corrispondenti Beneficiari.

Tematica 1: Sviluppo e validazione di tecniche di controllo e gestione di sistemi ibridi di alimentazione elettrica basati su Fuel Cell e batterie in applicazioni navali

La scelta della strategia di gestione alla base della tecnica di controllo dovrà trovare riscontro in un adeguato dimensionamento delle unità di generazione e di accumulo. Si dovrà inoltre quantificare il beneficio delle diverse strategie di sharing del carico elettrico in termini di densità di potenza dell'impianto ibrido di generazione o di consumo di carburante per la fuel cell o di mantenimento dello stato di salute delle unità di generazione/accumulo. Lo studio comprenderà lo sviluppo di modelli Simulink di sistemi di potenza navali con alimentazione ibrida (Fuel cell e batterie) per l'analisi e la validazione, anche su piattaforma Hardware in the Loop, delle tecniche di controllo/gestione della potenza elettrica a bordo. I modelli dovranno tenere conto della dinamica dei componenti del sistema elettrico di potenza, incluse le batterie e le fuel cell (in particolare della tipologia PEM-FC o SOFC).

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 5

Costo Minimo del progetto Euro 180.000

Costo Massimo Euro 280.000

Agevolazione Massima Euro 220.000

Tematica 2: Sviluppo di un servizio di forecasting a breve termine (orizzonte di 24 ore) del carico elettrico a bordo di una nave.

In particolare, si fa riferimento al forecasting gerarchico in cui si prevede il carico aggregato sia a livello di nave che a livello delle diverse sottostazioni. Il servizio di forecasting può essere basato su tecniche di machine learning o su modelli statistici basati su dati sperimentali di carico acquisiti a bordo di navi, ad esempio traghetti o navi da crociera (facendo riferimento ai soli carichi hotel). Il servizio sviluppato deve essere modulare per rendere possibile sostituire o aggiornare il modello di forecasting.

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 7



Costo Minimo del progetto Euro 80.000	Costo Massimo Euro 160.000 Agevolazione Massima Euro 120.000
--	---

Tematica 3: Progettazione e realizzazione di uno strumento di simulazione multidisciplinare, modulare e parametrico per supportare il progettista nella valutazione delle caratteristiche di vari layout e soluzioni di sistemi energetici a bordo di navi.	
<p>Lo strumento dovrà essere orientato a simulare ed ottimizzare sistemi di propulsione sostenibili, a partire da applicazioni su piccole imbarcazioni alimentate da celle a combustibile fino alle grandi navi che incorporano turbine a gas alimentate a idrogeno, consentendo sia analisi on-design sia analisi di scenari operativi off-design. In collaborazione con il committente, il fornitore svilupperà una piattaforma modulare con interfaccia user-friendly, che consentirà: (i) la definizione visiva del layout del sistema energetico e delle interfacce con i principali sottosistemi della nave; (ii) valutazione e ottimizzazione delle prestazioni secondo KPI predefiniti (efficienza, peso, costo, ecc.); (iii) visualizzazione dei risultati e post-elaborazione preliminare.</p>	
Durata massima: 12 mesi	TRL Minimo a fine progetto 7
Costo Minimo del progetto Euro 90.000	Costo Massimo Euro 180.000 Agevolazione Massima Euro 140.000

Tematica 4: Progettazione e realizzazione di un sensor carrier IP 67 e integrazione hardware di diversi sensori (ad esempio Lidar, Camera Termica, Piattaforma inerziale, Bussola, Camera 360°) per la situational awareness per la mobilità su vie d'acqua.	
<p>La soluzione sviluppata dovrà essere facilmente installabile e configurabile su diverse unità di superficie, sia di piccola che di media scala. La progettazione dovrà riguardare la meccanica di un case ispezionabile con grado di protezione IP67, la progettazione del sistema di alimentazione e storage energetico, i cablaggi, l'elettronica di potenza e i dispositivi di conversione, lo studio del collegamento con CPU locale e il sistema di comunicazione e invio dati a terra. La compilazione di un rapporto tecnico e di tutti i disegni riguardanti architetture funzionali, disegni per la produzione, schemi elettrici e architettura di comunicazioni saranno comprese nello studio.</p>	
Durata massima: 12 mesi	TRL Minimo a fine progetto 7
Costo Minimo del progetto Euro 60.000	Costo Massimo Euro 100.000 Agevolazione Massima Euro 80.000

Tematica 5: Studio, progettazione e realizzazione di un'interfaccia grafica che permetta la conduzione degli esperimenti condotti in laboratorio per il testing delle logiche di controllo della navigazione autonoma.	
<p>L'interfaccia dovrà consentire un'agevole pianificazione dell'esperimento generando i dati necessari ai sistemi di controllo. L'input dovrà anche prevedere l'utilizzo di dispositivi touch, inoltre il sistema deve garantire una visualizzazione real-time dell'esperimento condotto e lo streaming dei dati provenienti dai sensori di campo. L'interfaccia dovrà essere web-based e facilmente mantenibile, nella fase di progettazione verranno definiti, di concerto con il partner accademico, i protocolli di scambio dati utilizzati</p>	



e verrà previsto l'utilizzo dell'interfaccia con almeno due diversi modelli di veicoli marini. Inoltre il numero di messaggi dovrà essere scalabile e adeguabile alle esigenze di prova. Ogni sensore avrà un modulo di visualizzazione dedicato, si dovrà prevedere il collegamento con almeno 10 sensori.

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 7

Costo Minimo del progetto Euro 60.000

Costo Massimo Euro 120.000

Agevolazione Massima Euro 90.000

Tematica 6: Progettazione e realizzazione di una imbarcazione completamente strumentata da utilizzare per lo sviluppo di modelli digitali e per la mobilità autonoma per vie d'acqua

La ricerca dovrà essere finalizzata allo sviluppo di un veicolo marino di superficie a guida remota dotato di una rete estesa di sensori, di sistemi di acquisizione e di processamento dei dati in grado di generare le informazioni necessarie alla costruzione di un gemello digitale del veicolo e dei sottosistemi, e di alimentare i sistemi di supporto alle decisioni per la gestione dei sistemi di bordo e per la guida autonoma.

Nello specifico l'attività dovrà prevedere la progettazione e la realizzazione di un modello di scafo per prove in acque libere e in bacini rettilinei. Il modello dovrà avere dimensioni opportune per ospitare i sistemi di bordo di seguito descritti, nonché gli accessori necessari per consentirne il trasporto, la movimentazione, il dispiegamento e la connessione ai carri dinamometrici. La lunghezza non dovrà essere superiore agli 8 metri, mentre la velocità massima per le prove in lago non potrà superare i 4 m/s. Qualora si ritenga preferibile al fine di coniugare le diverse esigenze, potranno essere realizzati due modelli uno destinato alle prove in bacino ed uno per le prove al lago, purché la dotazione strumentale di bordo possa essere agevolmente spostata da un modello all'altro.

La struttura del modello deve includere (i) uno scheletro metallico, composto di una trave longitudinale e di ordinate di rinforzo collegate allo scafo, per consentire l'alloggiamento di sensori per la misura delle deformazioni e, tramite calibrazione, dei carichi agenti sulla struttura e (ii) inserti metallici sullo scafo, rimuovibili dalle cornici e sostituibili con altri, in almeno tre posizioni a prua, centro nave e volta di poppa, rispettivamente configurati per ospitare sensori di pressione per la misura degli impatti di slamming, estensimetri per il rilevamento delle deformazioni, sensori per la misura locale delle vibrazioni e delle pressioni dovuti al propulsore.

Il sistema propulsivo potrà essere realizzato secondo modalità a scelta del costruttore (linee d'asse ed elica, POD, idrogetti, etc) ma, in ogni caso, deve includere idonea strumentazione per la misura di coppia e spinta dei singoli sistemi (es. delle due eliche nel caso bi-elica) ed eventualmente la direzione della spinta (es. nel caso di POD). Nel caso di propulsione ad elica, una delle pale deve essere strumentata per la misura di forze e momenti in manovra. Al fine di garantirne il controllo di assetto e direzionale, il veicolo dovrà essere equipaggiato con sistemi di azionamento delle pinne antirollio e dei timoni, con corrispondente misura di posizione, forze e momenti che vi agiscono. Dovranno essere acquisiti tutti i parametri elettrici ed i dati di assorbimento elettrico, in termini di energia e potenza, di tutti gli azionamenti installati.

Il sistema di monitoraggio a bordo deve essere composto da almeno una Piattaforma inerziale, Accelerometri a 3 componenti installati a prua, poppa e presso il CoG, GPS, Fiber Optics Gyroscope (FOG), Doppler Velocity Logger (DVL), Telecamera 360° per supporto alla guida remota e collegato ad un modulo di comunicazione radio e trasmissione dati a banda larga (5G) con postazione a terra, sistemi hardware e software di controllo dei vari azionamenti. Tutti i dati dovranno essere raccolti da sistemi di acquisizione dei dati digitali o analogici e di una piattaforma di calcolo in grado di garantire l'operatività all'aperto, sia in acqua dolce che salata.



Il veicolo dovrà essere inoltre dotato di strumentazione aggiuntiva necessaria per poter essere utilizzato, successivamente alla fine del progetto, come piattaforma per lo sviluppo ed il test di tecniche per la guida autonoma. Nello specifico, andrà previsto un altimetro, un forward looking multibeam, Sonda SV per la misura della velocità del suono in acqua, un USBL, radar e lidar per implementazione di un sistema di navigazione e obstacle avoidance.

L'intero veicolo dovrà essere alimentato da batterie di adeguata capacità per garantire almeno 90 minuti di navigazione, con tutti i sistemi di bordo in funzione.

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 8

Costo Minimo del progetto Euro 400.000

Costo Massimo Euro 1.000.000

Agevolazione Massima Euro 760.000

Tematica 7: Progettazione e sviluppo sperimentale di un sistema ibrido di *energy storage* costituito da batterie, super capacità e *fuel cells* per un sistema di propulsione elettrico navale con sistema di gestione ottimale dei flussi di energia

La ricerca dovrà essere finalizzata alla progettazione di un sistema ibrido di sorgenti di alimentazione HESS (*Hybrid Energy Storage System*) e allo sviluppo sperimentale dell'algoritmo di controllo per la gestione EMS (*energy managment system*) ottimale dei flussi di potenza e dei livelli di carica delle varie sorgenti del sistema.

Il progetto dovrà prevedere uno studio preliminare finalizzato all'individuazione delle principali tecniche per la gestione ottimale della carica nelle diverse fonti energetiche che alimentano l'*electric powertrain*, tra cui batterie, supercapacità e celle a combustibile. La ricerca dovrà quindi focalizzarsi sull'implementazione delle strategie ottimali di gestione EMS in funzione dalla tipologia di azionamento, in termini di densità di potenza e di energia, nonché di condizioni di carico meccanico applicato, al fine di sviluppare un *tool* generale per l'adeguamento del sistema HESS al *powertrain* navale da alimentare.

In dipendenza dalla velocità di funzionamento e dal carico meccanico applicato all'azionamento, l'algoritmo dovrà identificare in *real-time* la condizione di massimo rendimento del sistema gestendo in modo ottimale i flussi di potenza tra le sorgenti di alimentazione.

I temi di ricerca ed innovazione che si intende finanziare con il presente bando potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a: Ottimizzazione della gestione di sistemi ibridi per l'accumulo di energia in applicazioni navali; monitoraggio in real-time dello *state-of-charge* dei sistemi di accumulo al fine di implementare soluzioni bidirezionali in termini di flusso di energia.

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 7

Costo Minimo del progetto Euro 120.000

Costo Massimo Euro 210.000

Agevolazione Massima Euro 160.000

Tematica 8: Sviluppo di un gemello digitale – Digital Twin – del Golfo di Napoli e adiacenze

La ricerca deve essere finalizzata alla realizzazione di un modello digitale delle condizioni meteorologiche ed oceanografiche del golfo di Napoli. Il Digital Twin dovrà incorporare i dati dei sensori della rete osservativa esistente, integrandoli con dati da modelli meteo-oceanografici dell'area e dati batimetrici ad alta risoluzione dell'area di interesse. Nell'ambito del progetto sono di particolare rilevanza gli



avanzamenti nell'ambito della rappresentazione digitale dei parametri ambientali a diverse scale spaziali e temporali, integrando tecniche di intelligenza artificiale e machine learning (AI/ML) applicate all'oceanografia e alla meteorologia.

I modelli di machine learning, sviluppati per scopi predittivi, possono essere utilizzati per aggiornare dinamicamente le informazioni mostrate dal modello di simulazione. Inoltre un modello di machine learning attivo e in continuo "training", potrebbe beneficiare dei dati prodotti in tempo reale (sensori), consentendo al gemello digitale di adattarsi dinamicamente alle diverse condizioni ed agli scenari che si presentano.

I temi di ricerca ed innovazione che si intende finanziare con il presente bando potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a: ottimizzazione della modellistica atmosferica: accoppiamento di dati meteorologici telerilevati ad alta risoluzione (i.e. radar meteo, SAR,...) con modelli meteorologici previsionali (NWP - Numerical Weather Prediction); Ottimizzazione della modellistica ad alta risoluzione per lo studio del moto ondoso e della dinamica marina.

Durata massima: 12 mesi	TRL Minimo a fine progetto 7
Costo Minimo del progetto Euro 130.000	Costo Massimo Euro 230.000 Agevolazione Massima Euro 180.000

Tematica 9: Sviluppo e realizzazione di una boa meteo-oceanografica multiparametrica a costo ridotto per il monitoraggio ambientale in mare aperto

Il bando è volto alla progettazione e realizzazione di un prototipo di una boa meteo-oceanografica offshore per fondali tra i 300 ed i 600 metri che bilanci l'affidabilità, l'efficienza e la precisione delle misure con l'accessibilità finanziaria e la necessità di una manutenzione limitata.

Nell'ambito delle attività del CN-MOST la boa garantirà l'esistenza di un punto di osservazione fisso per le condizioni meteo-marine dell'area di studio del Golfo di Napoli.

La boa realizzata e la sua idea progettuale dovranno rispondere alle seguenti necessità:

- Garantire stabilità e galleggiabilità degli strumenti di osservazione in mare aperto
- Registrare dati delle principali caratteristiche meteo – oceanografiche del punto di osservazione.
- Implementare un sistema di alimentazione a pannelli solari per ridurre la dipendenza da batterie ed il loro peso
- Utilizzare tecnologie di trasmissione dati in tempo reale a basso costo
- Garantire una buona precisione delle misure effettuate
- Garantire una manutenzione semplificata
- Possibilità di condividere le fasi di progettazione anche per lo sviluppo di collaborazioni con altri enti di ricerca.

Durata massima: 12 mesi	TRL Minimo a fine progetto 8
Costo Minimo del progetto Euro 150.000	Costo Massimo Euro 260.000 Agevolazione Massima Euro 200.000



Tematica 10: Sviluppo e realizzazione di un prototipo in scala reale di un'imbarcazione a propulsione elettrica alimentata da Fuel Cell (FC) a bio-metanolo

Il bando è rivolto alla piccola cantieristica per incentivare lo sviluppo di una propria linea di produzione di piccole imbarcazioni "green". Le specifiche tecniche del prototipo (velocità 6-8 nodi, potenza installata di circa 10 kW ripartita su due moduli di FC) si configurano già idonee per la realizzazione di gozzi o barche a vela a motore in scala reale. L'attività, ad alto TRL, prevede lo studio e installazione a bordo dell'impianto del metanolo conforme alle normative di sicurezza, la selezione dei componenti propulsivi (FC, convertitori, sistemi di accumulo e propulsore elettrico), lo sviluppo dedicato del "power management system" per la gestione ottimale dei flussi energetici tra i 2 moduli di FC e gli accumulatori di energia (batteria/supercondensatore). Il risultato finale rappresenterebbe il completamento delle attività sperimentali di laboratorio e di simulazione che si stanno svolgendo nel WP2- Emission reduction (Task 2.6).

Durata massima: 12 mesi

TRL Minimo a fine progetto 8

Costo Minimo del progetto Euro 150.000

Costo Massimo Euro 320.000

Agevolazione Massima Euro 250.000